

COMPONENTE UMERAL NA ARTROPLASTIA ANATÓMICA DO OMBRO

Artigo de Revisão Bibliográfica

Tese de Mestrado Integrado em Medicina

2014/2015

Ana Cláudia Matos Ribeiro

Orientação:

Dr. Rui Miguel Teixeira Claro

Componente umeral na artroplastia anatómica do ombro

Ana Cláudia Matos Ribeiro

Tese de Mestrado Integrado em Medicina apresentada ao
Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar da Universidade do Porto
Rua Jorge Viterbo Ferreira n.º 228,
4050-313 Porto, Portugal

Área: Ortopedia

Orientador: Dr. Rui Miguel Teixeira Claro

Categoria: Assistente Hospitalar de Ortopedia e Assistente da
Unidade Curricular de Ortopedia no ICBAS-UP/CHP

Afiliação: Serviço de Ortopedia do Centro Hospitalar do Porto

Correspondência: ana_claudia_acmr@hotmail.com

Agradecimentos

Ao orientador, Doutor Rui Claro, pelo incansável apoio e disponibilidade demonstrados ao longo da realização desta dissertação.

Aos meus pais pela pessoa que sou hoje, por todo o apoio incondicional e por tudo o que fizeram por mim, possibilitando a concretização do meu maior sonho.

Ao meu namorado pelo carinho, apoio e motivação diários ao longo de todo este percurso.

Aos meus amigos pela paciência e pelas palavras de incentivo sempre presentes.

Índice

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Artroplastia anatómica do ombro	9
Componente umeral da artroplastia anatómica do ombro	11
I. Componente umeral com haste longa	11
II. Componente umeral com haste curta	14
III. Componente umeral de revestimento	17
IV. Componente umeral sem haste	21
Conclusão	24
Referências bibliográficas	25

Resumo

Introdução: A artroplastia anatómica do ombro consiste num procedimento cirúrgico que visa a substituição da articulação glenoumeral com a colocação de implantes protésicos. Os implantes são denominados umerais e glenoideus. Dentro dos componentes umerais, estes podem ser classificados como componentes umerais com haste (haste longa e haste curta), sem haste e de revestimento.

Objetivos: O objetivo desta dissertação é realizar uma revisão bibliográfica sobre os componentes umerais utilizados na artroplastia anatómica do ombro, com a abordagem das suas indicações, complicações e resultados radiográficos e funcionais.

Desenvolvimento: A utilização dos diferentes componentes umerais depende de múltiplos fatores, apesar da possível aplicabilidade a uma mesma patologia. Vários estudos, geralmente com amostras pequenas e com curto tempo de seguimento, têm vindo a fornecer dados importantes sobre estes implantes. Apesar da sobrevida destes implantes ser alta e do elevado grau de satisfação dos doentes, todos estes componentes estão associados a complicações. O estudo sistematizado dos doentes, fundamentado com exames complementares de diagnóstico, bem como uma escolha criteriosa dos implantes umerais irá diminuir a taxas de complicações associadas. Funcionalmente, os resultados têm-se mostrado promissores em todos os componentes umerais, com taxas de sobrevida elevadas e com uma melhoria bastante significativa quanto à dor e quanto à amplitude de movimentos.

Conclusão: Apesar da demonstração de resultados idênticos entre si, as complicações do componente umeral de haste longa são mais frequentes relativamente aos outros implantes e o componente umeral de revestimento apresenta uma percentagem significativa de descelagem. A necessidade de realização de estudos a longo prazo e de estudos comparativos entre os diferentes componentes torna-se assim de elevada importância.

Palavras-chave:

Artroplastia do ombro; artroplastia anatómica; componente umeral; prótese umeral; componente umeral de haste longa; componente umeral de haste curta; componente umeral sem haste; componente umeral de revestimento.

Abstract

Introduction: The anatomic shoulder arthroplasty is a surgical procedure aimed at replacing the glenohumeral joint with the placement of prosthetic implants. These implants are called humeral or glenoid. Within the humeral components, they can be classified as stemmed humeral components (long-stem and short-stem), stemless and resurfacing.

Objectives: The objective of this dissertation is to conduct a literature review on the humeral components used in anatomic shoulder arthroplasty, approaching to their indications, complications and radiographic and functional results.

Development: The use of different humeral components depends on multiple factors, despite the possible applicability to the same pathology. Several studies, usually with small samples and short follow-up, have been giving important data about these implants. Despite the survival of these implants and the patients' level of satisfaction being high, all these components are associated with complications. The systematic study of patients, based on diagnostic tests, as well as a careful choice of humeral implants will decrease the rates of associated complications. Functionally, the results have been promising in all humeral components, with high survival rates and with a very significant improvement regarding pain and range of motion.

Conclusion: Although the demonstration of identical results among them, complications of long-stem humeral components are more frequent than other implants and the resurfacing humeral component shows a significant percentage of loosening. The need to conduct long-term studies and comparative studies between the different components becomes highly important.

Key-words:

Shoulder arthroplasty; anatomic arthroplasty; humeral component; humeral prosthesis; long stem humeral component; short stem humeral component; stemless humeral component; resurfacing humeral component.

Introdução

A artroplastia do ombro é uma intervenção cirúrgica que consiste na substituição da articulação glenoumeral através da utilização de implantes protésicos. Apesar de ser menos utilizada do que a artroplastia da anca e do joelho, têm sido realizados vários estudos que demonstram que a substituição protésica da articulação do ombro é cada vez mais aceite como um tratamento bem sucedido para várias patologias que afetam esta articulação. A maioria dessas patologias são de carácter degenerativo, sendo a osteoartrose a principal indicação para a realização desta artroplastia, principalmente em doentes com mais de 65 anos. A artroplastia da articulação glenoumeral tem como objetivo a melhoria quer da capacidade funcional do ombro, quer da qualidade de vida do doente. No entanto, como qualquer intervenção cirúrgica, a artroplastia do ombro não é isenta de complicações e, por isso, para a realização da mesma devem ser ponderados tanto os benefícios como os riscos da cirurgia.

Desde 1893, com a realização da primeira prótese do ombro pelo cirurgião francês Péan, desenvolveram-se novas ideias e, atualmente, existem diversos implantes, permitindo assim a escolha por parte do cirurgião da melhor opção para a respetiva patologia do ombro. A artroplastia da articulação glenoumeral pode ser parcial, designada também por hemiartroplastia, em que se substitui apenas o componente umeral, ou total, que consiste na substituição da cabeça do úmero e também na substituição da glenóide. Além disso, a classificação da artroplastia total pode ainda se subdividir em artroplastia anatómica e artroplastia invertida, em que se mantém ou se inverte a normal anatomia dos componentes da articulação do ombro, respetivamente.

Relativamente ao componente umeral da artroplastia, as primeiras próteses criadas apresentavam uma haste umeral, cujo comprimento foi variando ao longo do tempo, tendo sido posteriormente classificadas em hastes longas e hastes curtas. No entanto, quanto ao seu comprimento ideal ainda não se chegou a um consenso técnico-científico; apesar de estar comprovado que a utilização de uma haste de comprimento mais curto tem vindo a minimizar as complicações associadas ao seu comprimento, cada uma delas apresenta as suas especificidades e diferentes indicações clínicas. Atualmente, já foram desenvolvidos implantes protésicos sem haste (*stemless*) e a artroplastia de revestimento (*resurfacing*). Cada um dos componentes umerais referidos apresenta indicações e complicações distintas, daí que a escolha do implante a utilizar na artroplastia anatómica do ombro dependerá desses mesmos fatores.

Objetivos: O objetivo desta dissertação é realizar uma revisão bibliográfica sobre os componentes umerais referidos anteriormente utilizados na artroplastia anatómica do ombro, abordando subsequentemente as suas possíveis indicações, complicações e resultados quer radiográficos quer funcionais.

Métodos: Foi realizada uma pesquisa de revisão bibliográfica na língua inglesa através de uma pesquisa na base de dados “PubMed” e “ClinicalKey” de artigos de investigação, revisão e casos clínicos publicados até Maio de 2015 utilizando os seguintes termos: artroplastia do ombro, componente umeral de haste longa, componente umeral de haste curta, componente umeral sem haste e componente umeral de revestimento.

Artroplastia anatómica do ombro

Em 1893, foi realizada a primeira prótese para a articulação do ombro pelo cirurgião francês Jules Emile Péan, no contexto de um paciente de 37 anos com artropatia tuberculosa que rejeitou a amputação do membro superior. Este cirurgião parisiense utilizou um implante protésico desenvolvido por um dentista francês (J. Porter Michaels) que consistia numa cabeça umeral de borracha endurecida através da ferverdura em parafina; com a utilização de dois fios de metal, um foi fixo a um cabo de platina e outro a unir a cabeça umeral protésica à glenóide (figura 1). Péan implantou esta prótese com sucesso, permitindo a funcionalidade da articulação e assim permaneceu durante dois anos uma vez que houve recorrência da infecção e daí ter sido necessário proceder à remoção do implante protésico.^{1,2,3,4}



Figura 1 – Artroplastia total do ombro de Péan

(De Lugli T: *Artificial shoulder by Péan (1893): The facts of an exceptional intervention and the prosthetic method. Clin Orthop Relat Res. 1978 Jun;(133):215-8.*)

Apesar de todo o desenvolvimento criado pelo cirurgião Péan, naquela altura o principal foco dos cirurgiões consistia na ressecção artroplástica ou no revestimento com tecidos moles como opções de tratamento para as várias patologias que acometiam a articulação glenoumeral. No entanto, é de salientar que o procedimento de Péan sempre foi considerado como uma cirurgia de grande sucesso, principalmente tendo em conta a patologia na qual foi realizada.³

Em 1923, Marius Nygaard Smith-Petersen reparou que a reação que se desenvolve no organismo humano perante um corpo estranho é a formação de um biofilme. Perante esta constatação, Smith-Petersen desenvolveu a artroplastia de revestimento, que consistia no revestimento da cabeça femoral da articulação da anca, inicialmente com materiais feitos de vidro e posteriormente com metais, sendo o mais utilizado o Vitallium. Um dos principais problemas desta artroplastia era a descelagem do implante, fazendo com que esta falhasse. Mas, apesar disso, este procedimento apresentava bons resultados e, por isso, foi aplicado por Jónsson na articulação do ombro. Inicialmente, utilizou os implantes usados na artroplastia da anca mas, posteriormente, Jónsson desenvolveu uns específicos para o ombro. Assim, demonstrou-se novamente o interesse pelas artroplastias da articulação glenoumeral com materiais artificiais.³

Nos anos 50, foram finalmente introduzidos os primeiros implantes com semelhanças aos utilizados nas artroplastias atuais. Em 1950, Frederick Krueger realizou a primeira artroplastia anatômica do ombro num paciente novo com osteonecrose da cabeça umeral, utilizando um implante Vitallium cujo molde foi realizado a partir da parte proximal do úmero de cadáveres. ²

Contudo, o grande pioneiro da era moderna da artroplastia do ombro foi Charles S. Neer II em 1953. Inicialmente, Neer realizou hemiartroplastias através da implantação de próteses umerais com haste para o tratamento de fraturas do úmero proximal (figura 2), evitando assim a osteonecrose inevitável após estas fraturas. Neer salientou a importância que os tecidos moles apresentam para a estabilidade e a funcionalidade da articulação e ainda que as hemiartroplastias funcionavam como um esqueleto sobre o qual se reconstruía o ombro. ^{2,3,5}

Mais tarde, Neer expandiu os seus procedimentos a outras situações clínicas, nomeadamente a artrose degenerativa glenoumeral, tornando assim a artroplastia umeral com haste uma opção viável para o tratamento de patologias umerais proximais. Originalmente,

Neer utilizou implantes em monobloco, os quais consistem na artroplastia do ombro de primeira geração. No entanto, uma vez que há variações quanto ao tamanho da cabeça do úmero de paciente para paciente, tornou-se necessário o desenvolvimento de diferentes diâmetros das cabeças umerais, originando-se assim o conceito de modularidade. Estas novas próteses com vários diâmetros consistem na artroplastia de segunda geração e permitem então ter em conta a variabilidade entre os pacientes. Apesar de estas últimas apresentarem benefícios relativamente às de primeira geração, constatou-se que nem todos os pacientes tinham resultados excelentes. ^{2,3}

Nos anos 80, tendo em conta diversas variáveis anatômicas do úmero, nomeadamente as diferenças quanto ao diâmetro e espessura da cabeça umeral, a inclinação do colo anatômico do úmero relativamente à diáfise e a retroversão umeral, Boileau e Walch desenvolveram a artroplastia do ombro de terceira geração. Esta geração



Figura 2 – Primeira prótese umeral de Neer para o tratamento de fraturas

(De Neer et al.: *Fracture of the neck of the humerus with dislocation of the head fragment. Am J Surg.* 1953 Mar;85(3):252-8)

de próteses consiste na adaptação protésica à anatomia do paciente em vez de forçar a anatomia a adaptar-se à prótese implantada.²

Por fim, como referido anteriormente, as primeiras próteses criadas foram desenvolvidas com uma haste umeral. O comprimento desta foi variando ao longo destas últimas décadas (hastes longas e hastes curtas), não existindo uniformização quanto ao seu comprimento ideal. A utilização de uma haste de comprimento mais curto tem vindo a ganhar popularidade de modo a minimizar as complicações associadas com o seu tamanho. Atualmente, existem mesmo implantes sem haste (*stemless*) e a artroplastia de revestimento (*resurfacing*), em que apenas é substituída a superfície articular da cabeça umeral. Estes componentes umerais apresentam características distintas entre si, sendo por isso importante escolher a opção mais adequada para os diferentes pacientes.

Componente umeral da artroplastia anatómica do ombro

I. Componente umeral com haste longa

As próteses de haste longa consistem na utilização de um componente umeral cuja haste apresenta um comprimento igual ou superior a 150 mm.⁶ A artroplastia anatómica do ombro com recurso a uma haste longa está maioritariamente associada a cirurgias de revisão, porém esta haste pode e deve ser utilizada em determinados pacientes submetidos a artroplastia primária. No entanto, a sua utilização neste último caso é pouco comum, sendo usada apenas em cerca de 2% das mesmas.⁷

Segundo o estudo de Owens et al. (2013), este componente umeral é principalmente utilizado nas seguintes situações clínicas: a osteoartrose, a fratura aguda, a pseudoartrose, a artrite inflamatória (sendo a mais comum a artrite reumatoide) e quando ocorre consolidação viciosa de fraturas.⁶

Quando existe uma perda óssea significativa da região proximal do úmero ou mesmo da diáfise, torna-se necessário o uso de uma haste longa de modo a permitir uma maior e melhor estabilidade após a cirurgia ortopédica. No entanto, esta não é a única indicação para a utilização desta haste. Perante uma fratura peri-protésica (figura 3), uma haste previamente mal posicionada (figura 4) com consequente perda óssea, a existência de uma pseudoartrose ou quando se realiza uma osteotomia para remoção de uma haste prévia ou mesmo pacientes cujo canal umeral é largo pode indicar o uso de uma haste longa. A ocorrência de uma fratura peri-protésica intra-operatória pode constituir igualmente uma indicação para o uso desta haste, tal como demonstrado pelo estudo de Owens et al. (2013). Noutro estudo realizado por Athwal et al. (2009), cerca de 63% dos pacientes que sofreram fraturas intra-operatórias, tornou-se imperativo o uso de uma haste longa de modo a garantir a estabilidade do componente umeral. Em ambos os estudos referidos, demonstrou-se que o uso desta haste está associada a uma taxa elevada de consolidação das fraturas intra-operatórias.^{6,7,8}

Tal como em qualquer outra cirurgia, a artroplastia anatómica com utilização de uma haste longa não está livre de complicações. Owens et al. (2013) relataram complicações intra-operatórias inerentes ao uso desta haste em cerca de 22,5% dos casos, as quais consistiram na perfuração do córtex umeral (7,5%) ou na extrusão de cimento (8,8%) (quando este é utilizado). Não se demonstraram problemas imediatos associados a estas complicações, excepto em um único caso em que o cimento extravasou para a fossa do olecrânio, provocando défice de mobilidade da articulação do cotovelo. Como referido anteriormente, a fratura peri-protésica intra-operatória, além de constituir uma indicação para o uso desta haste, é também uma possível complicação, tendo ocorrido em cerca de 6,3% dos pacientes

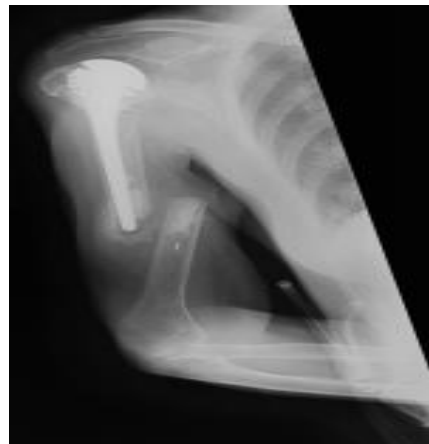


Figura 3 – Fratura peri-protésica

(De Owens et al.: *Utility and complications of long-stem humeral components in revision shoulder arthroplasty. J Shoulder Elbow Surg.* 2013 Jul;22(7):e7-e12)



Figura 4 – Haste longa mal posicionada

(De Owens et al.: *Utility and complications of long-stem humeral components in revision shoulder arthroplasty. J Shoulder Elbow Surg.* 2013 Jul;22(7):e7-e12)

submetidos à artroplastia do ombro; esta complicação apresenta uma maior frequência aquando de uma cirurgia de revisão do que aquando de uma artroplastia primária. Apesar de uma fixação segura através do uso de um componente umeral longo, estas complicações não são incomuns. Assim, torna-se extremamente necessário tomar medidas de modo a diminuir a ocorrência destas complicações, como por exemplo a utilização de um fio guia através do canal umeral para identificar a direção exata do mesmo.^{6,7,8}

Num momento mais tardio após a cirurgia, a infeção e a pseudoartrose constituíram as principais complicações tardias inerentes à cirurgia, cuja ocorrência variou entre cerca de 6% a 9%, segundo ambos os estudos de Owens et al. realizados em 2013 e em 2014; contudo, a maioria dos casos de pseudoartrose ocorreram no contexto de uma pseudoartrose prévia (pré-operatória) e os restantes na sequência de uma fratura peri-protésica pré-operatória. A descagem do componente umeral é também considerada uma possível complicação tardia desta artroplastia, porém Owens et al. (2013) reportaram apenas um caso após cirurgia de revisão (cerca de 1%), sem necessidade de nova cirurgia, e nenhum caso foi reportado após artroplastia primária.^{6,7}

Apesar de todas as complicações possíveis, poucos são os pacientes que necessitam de nova cirurgia de revisão. A cirurgia de revisão está principalmente indicada quando existe descagem do componente umeral ou instabilidade do mesmo com necessidade de alterar a sua posição e/ou o seu tamanho.⁶

Quer seja uma cirurgia de revisão, quer seja uma artroplastia primária é essencial a realização de radiografias pré-operatórias uma vez que estas permitem avaliar a perda óssea presente, a existência ou não de fraturas e a posição do componente umeral (se previamente utilizado) com a presença ou ausência de cimento. Todos estes fatores irão ajudar a determinar a utilização de uma haste intermédia (195 mm) ou uma mais longa (245 mm ou 252 mm). Por exemplo, se previamente foi utilizada uma prótese cimentada e/ou há grande perda óssea, torna-se mais provável a necessidade de utilizar uma nova haste de maior comprimento e igualmente cimentada de modo a estabelecer uma fixação segura entre o osso e a prótese; no entanto, se a haste umeral prévia não foi cimentada e há perda óssea mínima, poder-se-á recorrer a uma haste de comprimento intermédio e não cimentar dado que a quantidade de osso remanescente consegue assegurar a estabilidade da prótese a ser utilizada.^{6,7}

Relativamente às radiografias pós-operatórias, estas são igualmente importantes não só para avaliar a estabilidade mas também a existência de linhas de radiolucência do

componente umeral. A determinação desta radiolucência é útil uma vez que a presença de uma linha radioluciente igual ou superior a 2 mm em 3 ou mais zonas permite prever os casos em risco de descelagem do componente umeral; este risco também pode ser previsto se houver desvios ou afundamento progressivos do implante em radiografias sequenciais. Durante o *follow-up* radiográfico, ambos os estudos de Owens et al. (2013 e 2014) demonstraram que, apesar da existência de algumas linhas de radiolucência, estes componentes umerais apresentam baixo risco de descelagem. Radiograficamente, todos os implantes de haste longa colocados, à exceção de um caso referido anteriormente, mostraram-se estáveis. ^{6,7}

Relativamente aos resultados clínicos, Owens et al. (2014) demonstraram que a escala da dor (entre 1 e 5) diminuiu consideravelmente de uma média de 4,5 no pré-operatório para uma média de 2,4 no pós-operatório; no entanto, 16% destes pacientes no pós-operatório apresentavam dor moderada a severa. A amplitude dos movimentos, nomeadamente a elevação ativa e a rotação externa, aumentou significativamente (de um ângulo de 81° para 110° e de 29° para 49°, respetivamente). De um modo geral, 60% dos pacientes submetidos a cirurgia revelaram resultados satisfatórios ou excelentes de acordo com o Sistema de Classificação de Neer Modificado, sendo que os restantes 40% com resultados insatisfatórios se deveram principalmente a falha na amplitude dos movimentos referidos anteriormente. No entanto, defende-se que estes resultados insatisfatórios são principalmente determinados pela presença de perda óssea considerável e pela integridade dos tecidos moles proximais (cápsula e coifa dos rotadores) e não pela utilização de um componente umeral com haste longa. ⁷

Apesar dos bons resultados obtidos na grande maioria, os estudos realizados acerca do componente umeral de haste longa são escassos, tornando pouco possível a elaboração de conclusões fiáveis/seguras. É importante, por isso, a realização de novos estudos de modo a perceber melhor qual a verdadeira realidade inerente ao uso desta prótese.

II. Componente umeral com haste curta

Durante muito tempo, a prótese *standard* utilizada no úmero seguia o mesmo exemplo que a artroplastia realizada no fémur, ou seja, com o uso de uma haste longa. Porém, cada vez mais se promove cirurgias menos invasivas e próteses mais pequenas de modo a preservar, o mais possível, a anatomia normal; assim, começaram a surgir

problemas relacionados à recriação anatômica do úmero proximal, principalmente quanto à orientação da cabeça umeral relativamente à metáfise. Deste modo, tornou-se imprescindível a criação de novos *designs* para solucionar estes problemas, surgindo então os componentes umerais com haste curta.^{9,10}

As próteses de haste curta caracterizam-se pela utilização de um componente umeral com menos de 150 mm de comprimento. Uma vez que esta não se estende ao canal medular do úmero, teoricamente possibilita que a cabeça umeral seja sempre posicionada em posição anatômica correta com a região proximal do úmero e, de igual forma, corretamente posicionada relativamente à inserção da coifa dos rotadores.⁹

O componente umeral de haste curta é essencialmente utilizado na osteoartrose primária da articulação glenoumeral com coifa dos rotadores intacta. Porém, pode ser utilizado também em outras situações clínicas como, por exemplo, quando há consolidação viciosa de fraturas na diáfise proximal (figura 5) e ainda nos pacientes que necessitaram de uma prótese de haste longa na articulação do cotovelo e que, por isso, impeça a utilização de outra haste longa no úmero.^{9,10,11}

Segundo o estudo de Bell & Coghlan (2014), de todas as 97 próteses de haste curta utilizadas na artroplastia do ombro, nenhuma cirurgia apresentou complicações intra-operatórias, nomeadamente fraturas ou problemas relacionados com a instabilidade protésica.⁹

Quanto às complicações pós-operatórias, quer no estudo de Jost et al. (2011), quer no estudo de Bell & Coghlan (2014), não se demonstraram casos de infecção, fratura ou instabilidade do componente umeral inserido. No entanto, alguns pacientes (4,1%) desenvolveram dor na articulação acromioclavicular meses após a artroplastia, a qual ao fim de algum tempo resolveu completamente através de uma injeção de corticoide intra-articular. Outras complicações foram referidas, porém sem relação direta com a prótese, nomeadamente paralisias parciais e transitórias de nervos musculocutâneos, bursite do olecrânio, rotura do tendão subescapular e tromboembolismo pulmonar; todas estas complicações tiveram resolução completa ao longo do tempo.^{9,10}

Apesar de não ser considerada como uma complicação pós-operatória, no estudo de Jost et al. (2011), em cerca de 10% dos pacientes as próteses de haste curta



Figura 5 – Haste curta em má consolidação de fratura

(De Jost et al.: *Total shoulder arthroplasty utilizing mini-stem humeral components: technique and short-term results*. *HSS J.* 2011 Oct;7(3):213-7)

apresentaram uma implantação em varo. Durante o tempo de *follow-up*, não foram aparentes complicações e estes pacientes apresentaram bons resultados funcionais. No entanto, é de extrema importância tomar medidas para evitar o mal posicionamento do implante porque uma posição em extremo varo pode acarretar conflito subacromial por tuberosidade saliente.¹⁰

A cirurgia de revisão é minimamente necessária nas próteses de haste curta uma vez que as complicações inerentes a estas são menos comuns relativamente às próteses de haste longa. Poucos são os casos que dela necessitam, tendo sido reportados, em ambos os estudos referidos anteriormente, apenas dois casos (um devido a capsulite retrátil e outro por rotura do tendão supra-espinhoso), porém em nenhum deles se verificou relação direta com a prótese. No entanto, é possível constatar que, se for necessário realizar uma cirurgia de revisão, esta é mais facilmente efetuada com a presença de um componente umeral de haste curta do que um de haste longa, o qual estará mais fixo e, por isso, será mais difícil de remover e substituir e terá maior probabilidade de complicações intra-operatórias, nomeadamente a ocorrência de fraturas.^{9,10}

No *follow-up* radiográfico, raramente são evidenciadas linhas de radiolucência e, quando presentes, estas não são significativas (≤ 1 mm), não representando por isso risco de descelagem do componente umeral de haste curta. Porém, esta conclusão tem apenas como base estudos com resultados a curto e a médio prazo (cerca de dois a quatro anos), tornando-se assim necessária a realização de estudos com um período de tempo de seguimento superior, de modo a poder tirar conclusões.^{9,10,11}

Durante o *follow-up* clínico, demonstra-se uma melhoria bastante significativa após a colocação do componente umeral de haste curta relativamente à amplitude de movimentos; a elevação anterior melhorou de 88° graus de amplitude para 142°, a abdução de 69° para 136,2°, a rotação externa de 23° para 63,3° e a rotação interna de L5 para L1. De um modo geral, ao fim de 1 ano, os pacientes apresentam em média um grau de satisfação de 96%, a qual aumenta para 98% dois anos após.^{9,10}

Denota-se, assim, que a artroplastia anatómica com recurso a uma haste curta apresenta excelentes resultados a curto prazo; no entanto, torna-se necessário a realização de mais estudos de modo a obter um maior conhecimento dos benefícios da utilização de um componente umeral de haste curta a longo prazo.

III. Componente umeral de revestimento

Nos finais da década de 70, Steffee e Moore desenvolveram o primeiro componente umeral de revestimento através da utilização de um implante de revestimento da anca. Este componente umeral consiste na substituição da superfície articular da cabeça do úmero através da colocação de um revestimento metálico com um “peg” central, sem remoção da cabeça umeral (figura 6), permitindo assim manter a sua anatomia original. Ao longo do tempo, a prótese foi-se desenvolvendo em diversas formas e diâmetros, sendo que recentemente se desenvolveu uma prótese de revestimento parcial (figura 7); este novo conceito torna-se especialmente útil no tratamento de lesões ósseas focais e assimétricas.^{12,13}



Figura 6 – Prótese de revestimento

(De Burgess et al.: *Shoulder resurfacing. J Bone Joint Surg Am.* 2009 May;91(5):1228-38)

Normalmente, a cabeça umeral apresenta-se numa posição retrovertida e inclinada medialmente. Alterar a posição desta durante uma artroplastia pode afetar significativamente a biomecânica da articulação do ombro e, conseqüentemente, levar à diminuição da amplitude dos movimentos e à instabilidade do ombro. Quer a inclinação, a versão e o ângulo da cabeça do úmero mantêm-se inalteráveis com a implantação da prótese de *resurfacing*.^{12,13,14}



Figura 7 – Prótese de revestimento parcial

(De Burgess et al.: *Shoulder resurfacing. J Bone Joint Surg Am.* 2009 May;91(5):1228-38)

As principais indicações para a utilização do componente umeral de revestimento consistem essencialmente na presença de dor e/ou funcionalidade da articulação do ombro diminuída, causadas por osteoartrose, artrite reumatoide, osteonecrose, artrose pós-traumática, artropatia da coifa dos rotadores ou instabilidade da articulação glenoumeral. Estas situações clínicas tornam-se indicações para artroplastia com esta prótese quando não são passíveis de serem tratadas de forma conservadora (não cirúrgica). No entanto, na presença de uma fratura cominutiva do úmero, uma quantidade óssea insuficiente ou perante uma instabilidade da articulação, cujos tecidos moles circundantes não conseguem assegurar a estabilidade, não é possível a utilização de um implante deste tipo, constituindo assim as contra-indicações para o uso do mesmo.^{12,13,15} Segundo alguns estudos, como por exemplo Thomas et al. (2005) e Copeland (2006), é

necessária uma quantidade óssea mínima de 60% para que seja possível a utilização desta prótese, caso contrário torna-se imperativo o uso de uma prótese com haste.^{14,16,17}

Este componente umeral está igualmente indicado em situações em que é indicada a realização de uma artroplastia mas não é possível utilizar uma prótese convencional, como por exemplo curvaturas da metáfise ou diáfise umerais secundárias a defeitos ósseos congênitos, doenças ósseas metabólicas ou pseudoartroses. Além disso, a presença de hastes intramedulares ou parafusos impede a utilização de próteses convencionais, mas permite o uso da prótese de *resurfacing*. Uma grande desvantagem apresentada por esta prótese consiste na dificuldade de acesso à glenoide quando esta necessita igualmente de intervenção cirúrgica, tornando por vezes impossível a visualização de estruturas mais mediais. Relativamente ao implante de revestimento parcial, este está particularmente indicado em casos de osteoartrose limitada a uma pequena parte da cabeça umeral, osteonecrose, defeitos condrais focais, artropatia da coifa dos rotadores e artrite reumatoide.^{12,15,18,19}

As complicações inerentes ao componente umeral de *resurfacing* são relativamente comuns e consistem, essencialmente, na sua descagem, ocorrendo uma migração proximal do mesmo. Vários autores sugerem que, ao longo do tempo, a artroplastia de revestimento tem maior probabilidade de sofrer descagem comparativamente à utilização de uma prótese umeral com haste, uma vez que tem uma menor área de fixação. Alguns estudos referem a ocorrência de descagem entre cerca de 25% e 60% dos casos, sendo que defendem que para contrariar a ocorrência desta complicação devem ser realizadas alterações relativamente a esta prótese, como, por exemplo, adicionando um revestimento de hidroxiapatite (formado por fosfato de cálcio cristalino) ao “*peg*” central.^{20,21} O estudo realizado por Pritchett (2010) demonstrou que, apesar de uma importante diminuição na frequência de descagem com a implementação da alteração referida (uso de um revestimento de hidroxiapatite), cerca de 3% dos componentes umerais de *resurfacing* continuam a sofrer descagem. Apesar do estudo referido apresentar resultados a longo prazo (*follow-up* de 20 anos), a maioria dos estudos apenas apresentam resultados a curto e médio prazo, sendo por isso de extrema importância a realização de mais estudos a longo prazo de modo a verificar os resultados com esta modificação no revestimento. Além disso, foi reportado apenas um caso de fratura peri-protésica intra-operatória, a qual foi tratada de forma não cirúrgica. Outra complicação relativamente comum é a consequente erosão da glenoide; alguns estudos demonstram que em cerca de 30% dos casos ocorre erosão significativa da glenoide,

defendendo que, para diminuir esta complicação, uma opção viável é a implantação de uma prótese igual na glenoide. No entanto, constatou-se que, a curto e a médio prazo, apesar da ocorrência destas complicações, as mesmas não acarretam diminuição da mobilidade do ombro nem aparecimento ou aumento da dor. ^{12,17,21,22}

Durante o seguimento pós-operatório dos vários estudos, os estudos a curto prazo referem ausência de risco de descelagem da prótese. No entanto, estudos com um seguimento superior (a médio prazo) referem uma significativa taxa de descelagem como referido anteriormente, sem que no entanto houvesse correlação com sintomatologia. ^{13,17,20,21}

A cirurgia de revisão, como esperado, é realizada de forma mais fácil, tornando-se assim um procedimento não complicado comparativamente à cirurgia de revisão de um componente umeral com haste. Além disso, a remoção requer uma menor manipulação e, por isso, existe um menor risco de complicações inerentes. Na presença de descelagem do respetivo componente umeral, erosão da glenoide, infeção, fratura ou tamanho protésico inadequado está indicada a realização de cirurgia de revisão. Uma vez que existe uma preservação óssea significativa, a substituição desta prótese por uma com haste torna-se possível de realizar. Segundo Alizadehkhayat et al. (2013), uma das grandes causas para a falência da prótese de *resurfacing* é a existência de artropatia da coifa dos rotadores com consequente instabilidade da articulação do ombro, levando assim a uma maior taxa de cirurgias de revisão; no entanto, alguns estudos não denotam diferenças nos resultados entre pacientes com e sem esta artropatia. ^{12,17}

Em diversos estudos realizados acerca do componente umeral de revestimento, todos referem uma significativa melhoria quanto à dor e quanto à mobilidade da articulação do ombro; com um ganho na elevação anterior entre os 48° e os 66°, em que até alguns pacientes conseguiram retomar as suas atividades desportivas de modo satisfatório. Por um lado, Bailie et al. (2008) mencionou também as vantagens da utilização desta prótese em pacientes jovens (idade inferior a 55 anos), referindo que as fraturas peri-protésicas (problema importante nesta faixa etária) são menos comuns com o uso desta prótese do que com um componente umeral com haste e, além disso, que ao utilizar esta prótese preserva-se um quantidade significativa de osso, o que poderá facilitar uma futura cirurgia de revisão nestes pacientes jovens, possibilitando uma posterior implantação de uma prótese com haste. Por outro lado, Mullett et al. (2007) concluiu ainda que esta prótese pode ser utilizada em pacientes com mais de 80 anos de idade, sem que tal aumentasse a morbimortalidade e permitindo de igual modo uma reabilitação

rápida. Um estudo levado a cabo por Buchner et al. (2008) comparou os componentes umerais de revestimento e os componentes com haste, concluindo que os primeiros apresentavam, consideravelmente, um menor tempo operatório, uma menor perda sanguínea e, ainda, uma menor estadia no hospital; no entanto, os segundos apresentavam uma melhoria superior quanto à mobilidade, sendo que os restantes parâmetros avaliados (dor, força e amplitude de movimentos) eram idênticos entre ambos.^{13,19,20,23,24,25,26}

Relativamente à prótese de *resurfacing* parcial, poucos estudos foram realizados até à data uma vez que se trata de uma prótese recentemente desenvolvida e utilizada. Porém, estes poucos estudos constataam que a maioria dos pacientes submetidos a esta artroplastia apresentam bons resultados, sem evidências de linhas de radiolucência nem de osteólise. Além das vantagens apresentadas pelo *resurfacing* completo, este procedimento cirúrgico permite uma mobilização pós-operatória imediata.^{18,27} No entanto, outro estudo realizado por Delaney et al. (2014) demonstrou, no geral, que apesar de cerca de 64% dos pacientes apresentarem melhorias consideráveis quanto à dor e à funcionalidade, a taxa de insucesso se mantinha significativamente inadequada e inaceitável, suportando assim a hipótese originalmente questionada neste estudo de que esta prótese não é uma opção viável e segura relativamente ao *resurfacing* completo ou às próteses com haste. Além disso, este estudo era muito heterogéneo, salientando-se assim a dificuldade em retirar conclusões.²⁸

Este tipo de artroplastia do ombro traz diversas vantagens em relação às artroplastias convencionais referidas anteriormente, tendo vindo a ganhar uma maior popularidade não só pelas vantagens inerentes mas também por se apresentar como uma cirurgia minimamente invasiva. Por um lado, com a utilização de um componente umeral de revestimento não é necessária a realização de uma osteotomia e permite uma considerável preservação óssea dada a mínima ressecção necessária. Por outro lado, a baixa prevalência de complicações, como a fratura umeral peri-protésica, e a maior facilidade em realizar uma cirurgia de revisão tornam esta prótese uma opção viável a considerar nas artroplastias umerais, principalmente em pacientes mais jovens. Os estudos já realizados demonstram que esta prótese umeral apresenta resultados igualmente satisfatórios quando comparados com a artroplastia convencional, no entanto os mesmos apenas se referem a resultados a curto e a médio prazo sendo, por isso, importante salientar a necessidade de estudos com resultados a longo prazo.

IV. Componente umeral sem haste

Até há alguns anos atrás, o componente umeral de revestimento era a prótese de escolha na artrose do ombro uma vez que permitia uma remoção óssea mínima, sendo assim considerada uma cirurgia minimamente invasiva. Durante algum tempo, a implantação desta prótese mostrou excelentes resultados mas estudos mais recentes demonstraram que como parte do osso não é removido, esta prótese pode levar ao alongamento excessivo dos músculos da coifa dos rotadores e, conseqüentemente, pode causar dor. Além disso, quando se torna necessária a realização de uma artroplastia total em vez de uma hemiartroplastia, a prótese de revestimento não permite a exposição adequada da glenoide. Para tentar ultrapassar estas dificuldades, surgiu então o primeiro componente umeral sem haste em 2004 (figura 8).^{29,30}



Figura 8 – Prótese sem haste

(De Huguet et al.: *Results of a new stemless shoulder prosthesis: radiologic proof of maintained fixation and stability after a minimum of three years' follow-up. J Shoulder Elbow Surg. 2010 Sep;19(6):847-52*)

A implantação de uma prótese umeral sem haste consiste numa técnica cirúrgica simples e segura cujo objetivo é manter ou restaurar a anatomia da articulação do ombro sem ser necessária a utilização de uma haste. Dado o recente surgimento desta prótese, apenas existem alguns estudos realizados sobre a mesma. No entanto, é possível dizer desde já que a prótese *stemless* combina o melhor dos implantes umerais com haste e dos de revestimento; a implantação de uma prótese sem haste é minimamente invasiva, preservando uma considerável quantidade óssea tal como o componente umeral de *resurfacing*, porém permite a exposição adequada da glenoide. Além disso, a utilização desta prótese mantém a estabilidade dos implantes com haste e evita as complicações inerentes a estes.^{29,30}

Perante os poucos estudos realizados, constata-se que a osteoartrose é a principal situação clínica em que o componente umeral sem haste é utilizado. No entanto, outras situações como, por exemplo, artrose pós-traumática, osteonecrose, fratura umeral proximal e artropatia da coifa dos rotadores são igualmente passíveis de implantação da referida prótese.^{30,31,32}

As complicações intra-operatórias inerentes à prótese sem haste, apresentadas até à data, consistem apenas na fratura cortical lateral do úmero (ocorrência em 2% a 7% dos casos). Todas estas fraturas mostraram consolidação, sem ser necessário qualquer

tratamento cirúrgico e sem que daí resultassem alterações radiográficas relativamente à posição do implante nem complicações sintomatológicas para o paciente.^{30,31}

Relativamente às complicações pós-operatórias, estas são pouco relatadas dada a sua infrequência e, além disso, os autores dos estudos realizados acerca da prótese *stemless* não indicam a utilização desta como causa para as mesmas. Por exemplo, o estudo levado a cabo por Berth e Pap (2013) relatou neuropatia incompleta do plexo braquial temporária em apenas um dos pacientes submetidos ao estudo, mas com total recuperação ao fim de dois meses sem necessidade de tratamento; os autores sugerem que esta complicação pós-operatória tenha resultado da formação de um hematoma local. Outro exemplo é o estudo realizado por Huguet et al. (2010) que refere um caso com formação de hematoma com necessidade de drenagem com consequente resolução.^{30,31}

A cirurgia de revisão no componente umeral sem haste é necessária em raros casos e, tal como as complicações pós-operatórias, a maioria não é relacionada com o implante em questão. Sabe-se, porém, que nestes casos a remoção da prótese é facilmente feita através de uma osteotomia, sem que, no entanto, haja destruição da metáfise.^{30,31}

Durante o *follow-up* radiográfico, segundo os vários artigos realizados, pôde-se constatar que os resultados são satisfatórios sem a apresentação de quaisquer linhas de radiolucência e sem alterações da posição das próteses implantadas. Além disso, foi demonstrada uma significativa melhoria, quer na mobilidade passiva, quer na mobilidade ativa, após a implantação deste componente umeral.^{30,31,32,33} No estudo levado a cabo por Huguet et al. (2010), verificou-se um ganho de cerca de 49° na elevação anterior ativa (de 96° para 145°) e a rotação externa ativa passou de 20° para 40°, com diminuição significativa da dor e com uma taxa global de satisfação de 90%.³¹

O estudo de Berth e Pap (2013), referido anteriormente, realizou comparações entre os componentes umerais com haste e sem haste. Por um lado, não houve demonstração de significativa diferença entre ambos os componentes relativamente à melhoria quanto à dor e quanto à mobilidade. Por outro lado, constatou-se um tempo operatório inferior aquando da utilização de um implante sem haste e, além disso, uma menor perda de sangue durante e após a cirurgia (apesar de em nenhum dos grupos ter sido necessário efetuar uma transfusão sanguínea). O tempo de permanência no hospital destes pacientes não foi significativamente diferente entre os dois grupos. Neste estudo, uma vez que o tratamento de dados teve também em conta a idade dos pacientes submetidos à artroplastia do ombro, foi possível constatar que o uso de um implante sem

haste é uma opção de tratamento segura em pacientes mais velhos, apesar de uma potencial redução da densidade mineral óssea.³⁰

Um caso clínico publicado por Vanhees et al. (2013) demonstrou a possibilidade de realização de uma cirurgia de revisão em que um componente umeral com haste foi substituído por um componente sem haste. O caso refere um paciente de 62 anos que, na sequência de uma necrose avascular da cabeça umeral após osteossíntese de uma fratura complexa da região proximal do úmero, necessitou de uma artroplastia do ombro, tendo-se optado pela implantação de uma prótese com haste não cimentada. Após esta primeira cirurgia, o paciente apresentou sempre queixas álgicas e sem funcionalidade total do ombro. Cinco anos mais tarde, apesar de não apresentar alterações radiográficas relevantes, tornou-se necessária a realização de uma cirurgia de revisão. Dada a fácil remoção da prótese colocada anteriormente (pelo não uso de cimento) e a suficiente preservação óssea na região da metáfise proximal, foi possível a implantação de uma prótese sem haste. Após a cirurgia de revisão, demonstrou-se uma melhoria significativa na amplitude dos movimentos (abdução: de 40° para 120°; flexão anterior: 90° para 150°; rotação externa: 10° para 30°; rotação interna: do nível do sacro para o nível de L1). O paciente encontra-se assintomático e com ausência de linhas de radiolucência nas radiografias de seguimento. É de salientar que é necessária a presença de dois critérios para a realização de uma cirurgia de revisão com a implantação de um componente umeral sem haste: por um lado, a constatação de estabilidade por parte da cabeça umeral (na presença de dúvidas, a escolha de uma prótese com haste é recomendada) e por outro lado, a existência de uma preservação óssea significativa, nomeadamente da metáfise, de modo a obter uma boa fixação da prótese. Os dados apresentados neste caso clínico vão de encontro com os dados apresentados por outros estudos de investigação.³⁴

Até agora, os resultados do uso de um implante sem haste na artroplastia do ombro são promissores. Porém, dada a sua recente utilização, os vários estudos realizados não permitem, para já, tirar conclusões a longo prazo.

Conclusão

A artroplastia do ombro é um procedimento cirúrgico cada vez mais realizado, permitindo o alívio da dor e a melhoria do arco de mobilidade articular, quando o tratamento conservador falha.

A utilização do componente umeral com haste longa tem-se demonstrado de grande utilidade para obter uma fixação estável, principalmente nos pacientes com perda óssea proximal significativa. No entanto, as complicações são frequentes, devendo-se por isso adotar medidas de modo a diminuir a frequência das mesmas. Com a introdução de novos componentes umerais (haste curta, *stemless* e *resurfacing*), estas complicações tornaram-se consideravelmente menos frequentes e, além disso, tornou-se possível cada vez mais a aproximação à verdadeira anatomia do úmero.

De um modo geral, todos os implantes umerais apresentam bons resultados quer radiográficos quer funcionais. Porém, denota-se uma maior percentagem de risco de descelagem com o componente umeral de revestimento relativamente aos componentes convencionais (haste longa e haste curta) e aos componentes sem haste.

A maioria dos estudos realizados apresentam duas limitações importantes. Por um lado, o facto de não terem um grupo controlo não permite tirar conclusões sobre um implante em detrimento de outro; os escassos estudos comparativos realizados, referem apenas que as próteses de *resurfacing* e *stemless* apresentam um menor tempo operatório com menor perda hemorrágica, sem que no entanto haja diferenças significativas quanto à dor e à amplitude de movimentos relativamente aos componentes com haste. Por outro lado, grande parte dos estudos apresentam um período de seguimento curto, o que não permite constatar se a longo prazo os resultados observados se mantêm. Sendo, por isso importante a realização de novos estudos com um período de *follow-up* superior, de modo a validar os resultados obtidos, e ainda de estudos comparativos entre os vários componentes umerais existentes para um maior e melhor conhecimento.

Apesar das várias próteses poderem ser aplicadas a uma mesma patologia, a utilização destas dependerá essencialmente da existência ou não de uma preservação óssea significativa, de alterações ósseas ou outras condições que impeçam o seu uso. Por este motivo, a escolha deve ser criteriosa e a opção deverá ser o implante que melhor se adegue ao doente em questão e de acordo também com a experiência do respetivo cirurgião.

Referências bibliográficas

1. Throckmorton TW. Shoulder and elbow arthroplasty. In: Canale ST. Campbell's operative orthopaedics. Philadelphia: Mosby; 2013. p. 532-558.
2. Gartsman GM, Edwards TB. Shoulder arthroplasty. 1ª edition. Philadelphia: Saunders; 2008.
3. Ugolini PA, Fenlin JM Jr. The evolution of shoulder arthroplasty. In: Dines DM. Arthritis and arthroplasty: the shoulder. Philadelphia: Saunders; 2009. p. 23-33.
4. Lugli T. Artificial shoulder joint by Péan (1893): the facts of an exceptional intervention and the prosthetic method. Clin Orthop Relat Res. 1978 Jun;(133):215-8.
5. Neer CS, Brown TH Jr, McLaughlin HL. Fracture of the neck of the humerus with dislocation of the head fragment. Am J Surg. 1953 Mar;85(3):252-8.
6. Owens CJ, Sperling JW, Cofield RH. Utility and complications of long-stem humeral components in revision shoulder arthroplasty. J Shoulder Elbow Surg. 2013 Jul;22(7):e7-e12.
7. Owens CJ, Sperling JW, Cofield RH. Long-stemmed humeral components in primary shoulder arthroplasty. J Shoulder Elbow Surg. 2014 Oct;23(10):1492-8.
8. Athwal GS, Sperling JW, Rispoli DM, Cofield RH. Periprosthetic humeral fractures during shoulder arthroplasty. J Bone Joint Surg Am. 2009 Mar;91(3):594-603.
9. Bell SN, Coghlan JA. Short stem shoulder replacement. Int J Shoulder Surg. 2014 Jul;8(3):72-5.
10. Jost PW, Dines JS, Griffith MH, Angel M, Altchek DW, Dines DM. Total shoulder arthroplasty utilizing mini-stem humeral components: technique and short-term results. HSS J. 2011 Oct;7(3):213-7.

11. Gausden E, Taylor SA, Dines JS, Bedi A, Chin C, Craig EV, Wickiewicz TL, Dines DM. Total shoulder arthroplasty for primary osteoarthritis utilizing a mini-stem humeral component – midterm results of the first 100 cases. *J Shoulder Elbow Surg.* 2015 Apr;24(4): e116-e116.
12. Burgess DL, McGrath MS, Bonutti PM, Marker DR, Delanois RE, Mont MA. Shoulder resurfacing. *J Bone Joint Surg Am.* 2009 May;91(5): 1228-38.
13. Bailie DS, Llinas PJ, Ellenbecker TS. Cementless humeral resurfacing arthroplasty in active patients less than fifty-five years of age. *J Bone Joint Surg Am.* 2008 Jan;90(1):110-7.
14. Thomas SR, Sforza G, Levy O, Copeland SA. Geometrical analysis of Copeland surface replacement shoulder arthroplasty in relation to normal anatomy. *J Shoulder Elbow Surg.* 2005 Apr;14(2):186-92.
15. Seitz WH. Cup arthroplasty for shoulder resurfacing: technical tips and “pearls”. *Semin Arthro.* 2007 Mar;18(1):33-41.
16. Copeland SA. The continuing development of shoulder replacement: “reaching the surface”. *J Bone Joint Surg Am.* 2006 Apr;88(4):900-5.
17. Alizadehkhayat O, Kyriakos A, Singer MS, Frostick SP. Outcome of Copeland shoulder resurfacing arthroplasty with a 4-year mean follow-up. *J Shoulder Elbow Surg.* 2013 Oct;22(10):1352-8.
18. Scalise JJ, Miniaci A, Iannotti JP. Resurfacing arthroplasty of the humerus: indications, surgical techniques and clinical results. *Tech Shoulder Elbow Surg.* 2007 Sep;8(3):152-60.
19. Lenarz CJ, Shishani Y, Gobeze R. Surface replacement: the hemicap solution. *Semin Arthro.* 2011 Mar;22(1):10-3.

20. Rydholm U, Sjogren J. Surface replacement of the humeral head in the rheumatoid shoulder. *J Shoulder Elbow Surg.* 1993 Nov;2(6):286-95.
21. Fuerst M, Fink B, Rüther W. The DUROM cup humeral surface replacement in patients with rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg Am.* 2007 Aug;89(8):1756-62.
22. Pritchett JW. Long-term results and patient satisfaction after shoulder resurfacing. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011 Jul;20(5):771-7.
23. Jonsson E, Egund N, Kelly I, Rydholm U, Lidgren L. Cup arthroplasty of the rheumatoid shoulder. *Acta Orthop Scand.* 1986 Dec;57(6):542-6.
24. Mullett H, Levy O, Raj D, Even T, Abraham R, Copeland SA. Copeland surface replacement of the shoulder: results of an hydroxyapatite-coated cementless implant in patients over 80 years of age. *J Bone Joint Surg.* 2007 Nov;89(11):1466-9.
25. Buchner M, Eschbach N, Loew M. Comparison of the short-term functional results after surface replacement and total shoulder arthroplasty for osteoarthritis of the shoulder: a matched-pair analysis. *Arch Orthop Trauma.* 2008 Apr;128(4):347-54.
26. Levy O, Copeland SA. Cementless surface replacement arthroplasty (Copeland CSRA) for osteoarthritis of the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg.* 2004 Jun;13(3):266-71.
27. Anderl W, Kriegleder B, Neumaier M, Laky B, Heuberer P. Arthroscopic partial shoulder resurfacing. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015 May;23(5):1563-70.
28. Delaney RA, Freehill MT, Higgins LD, Warner JP. Durability of partial humeral head resurfacing. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014 Jan;23(1):e14-e22.
29. Churchill RS. Stemless shoulder arthroplasty: current status. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014 Sep;23(9):1409-14.

30. Berth A, Pap Géza. Stemless shoulder prosthesis versus conventional anatomic shoulder prosthesis in patients with osteoarthritis: a comparison of the functional outcome after a minimum of two years follow-up. *J Orthopaed Traumatol*. 2013 Mar;14(1):31-7.
31. Huguet D, DeClercq G, Rio B, Teissier J, Zipoli B. Results of a new stemless shoulder prosthesis: radiologic proof of maintained fixation and stability after a minimum of three years' follow-up. *J Shoulder Elbow Surg*. 2010 Sep;19(6):847-52.
32. Kadum B, Mafi N, Norberg S, Sayed-Noor AS. Results of the total evolutive shoulder system (TESS): a single-center study of 56 consecutive patients. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2011 Dec;131(12):1623-9.
33. Habermeyer P, Lichtenberg S, Tauber M, Magosch P. Midterm results of stemless shoulder arthroplasty: a prospective study. *J Shoulder Elbow Surg*. 2015 Apr;(15):114-7.
34. Vanhees M, Jaspars KCJ, Riet R, Verborgt O, DeClercq G. Stemless revision of a failed hemiarthroplasty: case report and surgical technique. *J Shoulder Elbow Surg*. 2013 Sep;22(9):e14-e18.